

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1949

THÈSE

N°

69

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

PIERRE-MARCEL JEANNIN

né le 19 juin 1922, à RODEZ (Aveyron)

Présentée et soutenue publiquement le

20 JAN 1949
1949

LA VALEUR ALIMENTAIRE DE LA POMME DE TERRE

Président : M. RICHET, Professeur.

IMPRIMERIE CHANTENAY

15, rue de l'Abbé-Grégoire

PARIS-VI^e

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Nom du Candidat :

Prénoms :

(éventuellement) :

Nom de jeune fille :

Date de la soutenance :

Numéro d'ordre :

(Ces deux mentions seront complétées par le service de la Bibliothèque)

1

JEANNIN (Pierre-Marcel). —

La valeur alimentaire de la pomme de terre. — *Paris, Imprimerie Chantenay, 1949, in-8°, 48 p., 2 tableaux dans le texte.*

(*Th. méd. (Et.), Paris, 1949.*
N°).

2

JEANNIN (Pierre-Marcel). —

La valeur alimentaire de la pomme de terre. — *Paris, Imprimerie Chantenay, 1949, in-8°, 48 p., 2 tableaux dans le texte.*

(*Th. méd. (Et.), Paris, 1949.*
N°).

3

JEANNIN (Pierre-Marcel). —

La valeur alimentaire de la pomme de terre. — *Paris, Imprimerie Chantenay, 1949, in-8°, 48 p., 2 tableaux dans le texte.*

(*Th. méd. (Et.), Paris, 1949.*
N°).

4

JEANNIN (Pierre-Marcel). —

La valeur alimentaire de la pomme de terre. — *Paris, Imprimerie Chantenay, 1949, in-8°, 48 p., 2 tableaux dans le texte.*

(*Th. méd. (Et.), Paris, 1949.*
N°).

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1949

THÈSE

N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

PIERRE-MARCEL JEANNIN

né le 19 juin 1922, à RODEZ (Aveyron)

Présentée et soutenue publiquement le

1949

LA VALEUR ALIMENTAIRE DE LA POMME DE TERRE

Président : M. RICHET, Professeur.

IMPRIMERIE CHANTENAY

15, rue de l'Abbé-Grégoire

PARIS-VI^e

DOYENS HONORAIRES :

MM. BALTHAZARD, BAUDOUIN, ROUSSY

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. AUBERTIN, BALTHAZARD, BASSET, BAUDOUIN, BEZANÇON, BRINDEAU, CARNOT, CHEVASSU, CHIRAY, CLERCQ, DELBET, GUILLAIN, HARTMANN, HEITZ-BOYER, LAIGNEL-LAVASTINE, LAUBRY, LEMIERRE, LHERMITTE, LOEPER, MARION, MULON, OMBRÉDANNE, ROUSSY, ROUVIÈRE, SANNI, SÉBILEAU, SÉZARY, TANON.

DOYEN Léon BINET
Membre de l'Institut

ASSEESSEUR..... Jean VERNE

I. — PROFESSEURS

	MM.
Anatomie	OLIVIER
Anatomie pathologique	LEROUX
Assistance médico-sociale	N...
Bactériologie	GASTINEL
Biologie médicale	VERNE
Chimie médicale	POLONOVSKI
Clinique de cardiologie	DONZELOT
Cliniques chirurgicales.....	BROCC
	CADENAT
	MONDOR
	QUÉNU
Clinique chirurgicale infantile et d'orthopédie	LEVEUF
Clinique chirurgicale orthopédique	MATHIEU
Clinique gynécologique.....	MOCQUOT
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GOUGEROT
Clinique des maladies des enfants	DEBRÉ (R.)
Clinique des maladies infectieuses.....	MOLLARET
Clinique des maladies mentales et de l'encéphale.....	DELAY
Clinique des maladies du système nerveux	ALAJOUANINE
Cliniques médicales	BÉNARD (H.)
	LAROCHE (G.)
	HARVIER
	LIAN
Clinique médicale propédeutique	P. VALLERY-RADO
Clinique de neuro-chirurgie.....	PETIT-DUTAILLIS
Cliniques obstétricales	LANTUÉJOUL
	LÉVY-SOLAL
	PORTES
Clinique ophtalmologique	VELTER
Clinique oto-rhino-laryngologique	LEMAITRE
Clinique physio-pathologique des problèmes alimentaires (chaire à titre personnel)	RICHET
Clinique stomatologique.....	DECHAUME
Clinique thérapeutique chirurgicale.....	SÉNÈQUE
Clinique thérapeutique médicale.....	CHABROL
Clinique de la tuberculose	BERNARD (Ét.)
Clinique urologique	FEY
Embryologie	GIROUD
Histoire de la médecine et de la chirurgie	BARIÉTY
Histologie	CHAMPY
Hydrologie thérapeutique et climatologie.....	JUSTIN-BESANÇON
Hygiène et clinique de la première enfance	CATHALA

	MM.
Hygiène et médecine préventive	JOANNON
Médecine du travail	DUVOIR
Médecine légale.....	PIÉDELIEVRE
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT (E.)
Pathologie chirurgicale.....	N...
Pathologie exotique	LAVIER
Pathologie expérimentale et comparée.....	LEMAIRE
Pathologie médicale.....	MOREAU
Pathologie et thérapeutique générales.....	DE GENNES
Pharmacologie et matière médicale	HAZARD
Physiologie.....	BINET (Léon)
Puériculture.....	LELONG
Radiologie médicale.....	DESGREZ (Henri)
Physique médicale	STROHL
Technique chirurgicale	MOULONGUET
Thérapeutique	TURPIN

PROFESSEURS SANS CHAIRE :

CORDIER (*Anatomie*), BULLIARD (*Histologie*), DESOILLE (*Médecine légale*),
 DOGNON (*Physique médicale*), GAILLARD (*Parasitologie*), HALPHEN (*O.-R.-L.*),
 JAYLE M. (*Chimie médicale*), Mlle J. LEVY (*Pharmacologie*).

II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.		MM.	
Anatomie.....	{ N... DELMAS N... & DEBEYRE	Pathologie chirurgicale.....	{ PADOVANI PATEL ROUX RUDLER SICARD
Anatomie pathologique	{ DELARUE Mlle GAUTHIER- VILLARS	Pathologie expérimentale.....	{ MERKLEN
Bactériologie	{ BONNET FASQUELLE		
Biochimie médicale {	ETTORI SCHAPIRA		{ BROUET CACHERA DECOURT DREYFUS (Gilbert) FAUVERT GARCIN
Dermato - syphiligraphie.....	{ DEGOS	Pathologie médicale	{ HAMBÜRGER KOURILSKY LAMY LENÈGRE MARCHAL MAURIC SOULIÉ
Histologie	{ COUJARD DESCLAUX		
Hydrologie	{ DEBRAY	Pédiatrie.....	{ LAPLANE MARIE (Julien)
Hygiène	{ BOYER DEPARIS	Pharmacologie	CHEYMOL
Médecine légale ..	{ DEROBERT	Physiologie.....	{ BARGETON PARROT
Neurochirurgie....	{ PUECH	Physique médicale.	DJOURNO
Neurologie	{ DE SÈZE	Psychiatrie	BARUK
	{ DIGONNET	Thérapeutique Agr. ch. d'ens.....	{ BROUET
Obstétrique	{ MAYER SUREAU VARANGOT	Urologie	COUVELAIRE, R.
Ophtalmologie	OFFRET		
Oto-rhino-laryngologie.....	{ AUBIN		
Parasitologie	BRUMPT, L. C.		
Pathologie chirurgicale.....	{ FÈVRE HUGUIER LÉGER MERLE d' AUBIGNÉ		

III. — PROFESSEURS HONORAIRES ET AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE POUR LE SERVICE DES EXAMENS

MM. BASSET (*Pathologie chirurgicale*), BRINDEAU (*Obstétrique*),
GATELLIER (*Clinique chirurgicale*), HUGUENIN (*Anatomie pathologique*),
LE LORIER (*Obstétrique*), VAUDESCAL (*Obstétrique*).

IV. — PROFESSEURS SANS CHAIRE ET AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE A TITRE PERMANENT

	MM.		MM.
Clinique chirurgicale	AMELINE	Clinique médicale ...	HAGUENAU
	DE GAUDART		MOUQUIN
	D'ALLAINES		
	FUNCK-		
Clinique médicale ...	BRENTANO	Clinique obstétricale .	ÉCALLE
	MÉNÉGAUX		LACOMME
	BOULIN		
	CHEVALLIER		
	COSTE	Clinique ophtalmolo- gique	RENARD

V. — CHARGÉS DE COURS

M.

Radiologie LEDOUX-LEBARD

MM.

Secrétaire de la Faculté J. MOREL
Secrétaire-adjoint Mlle CHAINTREUIL

Bibliothécaire en Chef..... Docteur A. HAHN.
Bibliothécaires..... Mlles DUMAITRE, GOICHON, LAURENT.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MA FEMME
A MON FILS DANIEL
A MES PARENTS
MEIS ET AMICIS

A Monsieur le Professeur RICHET,
Membre de l'Académie de Médecine

*qui m'a fait le très grand honneur
de me proposer le sujet de cette
thèse et d'en accepter la présidence.
Hommage de ma respectueuse et
affectueuse reconnaissance.*

I. — HISTORIQUE

Le nombre des espèces végétales qui se prêtent à la grande culture est réstreint. Presque toutes celles qui couvrent nos champs sont cultivées depuis des époques tellement reculées qu'on n'en retrouve plus les formes primitives. Il est très rare qu'une plante nouvelle s'introduise dans les cultures et on peut dire, avec A. DE HUMBOLDT, que depuis les temps historiques aucune acquisition n'est comparable à celle de la pomme de terre, cultivée aujourd'hui dans le monde entier.

Les auteurs modernes s'accordent à reconnaître à la pomme de terre Pérou et Chili pour pays d'origine. Les Incas l'auraient cultivée au Chili, puis au Pérou sous le nom de « Papas » sa culture existant déjà sur le littoral du Pacifique bien avant la première conquête espagnole (1635). Sur les penchants des Andes, dans les archipels et les parties marécageuses de la côte chilienne croissent en abondance des solanées sauvages et il paraît bien établi que c'est de ces régions que nous vient la pomme de terre actuellement cultivée.

Elle fut introduite en Europe à la fin du xvi^e siècle. En 1596, John GERARD, botaniste anglais, cultivait à Hosborne, dans les faubourgs de Londres, une plante qu'il désignait sous le nom de *Papus orbiculatus*. Il paraît avoir obtenu ses pommes de terre qui, d'après ses descriptions, étaient à peau jaune et à chair blanche, des

colons envoyés en 1584 par la reine Élisabeth pour coloniser la Virginie et revenus en Angleterre en 1586.

D'autre part, en 1601, Charles DE L'ÉCLUSE, sous le nom de CLUSIUS, publiait à Anvers son *Rariorum Plantarum Historia* dans lequel il donne une description de la plante introduite récemment en Europe sous le nom de « Papas des Péruviens ». Ainsi on mesurera, par comparaison avec les caractères actuels de la plante que nous cultivons, l'évolution de sa culture durant les trois siècles et demi que compte son adaptation. Que l'on s'imagine des champs de haute verdure, émaillée de fleurs pourpres, s'élevant à 2 m. 50 du sol et généralement soutenue par des étais. Tel était l'aspect de la plante. Le cycle de la végétation achevé, chaque touffe offrait à son pied un nombre de tubercules variant de 40 à 50, ce qui nous paraît être un rendement considérable. Il n'en est rien cependant : aujourd'hui pour être considérée comme grosse, une pomme de terre doit peser plusieurs centaines de grammes, alors que nos ancêtres s'émerveillaient devant les rares tubercules atteignant de 30 à 60 grammes.

La provenance de la pomme de terre de CLUSIUS semble être différente de celle de John GERARD. CLUSIUS dit en effet : « C'est Philippe de Sivry, préfet de la ville de Mons-en-Hainaut, qui m'a fait le premier connaître cette plante. » Quant à Philippe DE SIVRY, il dit tenir lui-même cette pomme de terre d'un des personnages de la suite du légat du Pape en Belgique et l'on aurait là des tubercules provenant des plantes ramenées chez eux par les Espagnols après leur conquête du Pérou et introduites ensuite en Italie par les Carmes déchaussés.

Il ressort donc, de ces documents historiques, qu'il y a eu au moins deux voies d'introduction de la pomme de terre en Europe, correspondant aux plantes décrites par GERARD et CLUSIUS. A partir de cette époque, la pomme de terre n'a cessé de se multiplier et d'être cultivée, mais son expansion fut longue et difficile.

Par les écrits d'OLIVIER DE SERRES nous savons avec certitude que déjà au xvi^e siècle la pomme de terre s'était introduite en France, lui-même la cultivant dans

sa terre du Pradel, dans l'Ardèche. Son introduction date donc de 350 ans, soit près de 200 avant l'intervention de PARMENTIER.

Le ^{xvii}^e siècle a laissé peu de traces de cette culture. Tout au plus peut-on évoquer le dîner royal de 1616 où la pomme de terre fut servie sur la table de Louis XIII. Doit-on y voir un geste destiné à répandre l'usage de ce tubercule, ou conclure, comme cela s'est fait, que la pomme de terre était à l'époque une rareté de haut prix? Comme son admission au jardin royal date de 1600, le peu d'empressement mis par le monarque laisse supposer qu'il céda plutôt à une soudaine curiosité.

Sa culture fut entreprise en Lorraine vers 1690 et dans les Vosges à la même époque, fait attesté par un Arrêt de 1715 qui précise : « Dans le val de Saint-Diez, comme dans toute la Vosge, l'on ne plante ce fruit que depuis 20 à 25 ans... »

Au ^{xviii}^e siècle, son usage se généralise peu à peu et c'est à cette époque que nous trouvons à l'œuvre les fervents artisans de son extension : DE COMBLES en 1749; TURGOT, qui introduit en 1760 la pomme de terre dans le Limousin; Mgr DE BARRAL, évêque de Castres, qui distribuait vers 1765 des pommes de terre aux curés de son diocèse, leur demandant de les propager comme un devoir sacré. Toutefois, l'honneur d'avoir véritablement fait connaître en France les qualités de la pomme de terre, d'avoir propagé cette plante si utile, revient surtout à PARMENTIER qui, en 1772, remit à l'Académie de Besançon le célèbre mémoire : « Recherches sur les végétaux qui, dans les temps de disette, peuvent remplacer les aliments ordinaires », et dans lequel il préconisait la culture de la pomme de terre. Il sélectionna des tubercules dépourvus d'âcreté et après ses nombreuses expériences dans la plaine des Sablons la culture de la pomme de terre ne fit que s'accroître.

Louis XVI aida PARMENTIER à vaincre les préjugés qui avaient persisté jusqu'à cette époque et avaient empêché l'utilisation de la pomme de terre dans l'alimentation humaine. Il convient de citer à ce propos un fameux dîner composé de pommes de terre et servi sur des tables

décorées avec des bouquets de fleurs de la plante mise à l'honneur. Louis XVI avait fait tisser à Lyon, pour cette fête, un habit spécial de tissu de soie à fond bois de rose, orné de fleurs de la précieuse solanée.

En même temps, la pomme de terre se propage dans d'autres pays d'Europe. Il en est ainsi en Allemagne après la famine de 1770 (et on voit déjà le rôle de la pomme de terre dans la prévention des famines); elle se propage aussi en Suisse et dans les Pays-Bas. Sa culture se développait beaucoup plus vite dans d'autres pays, tels l'Angleterre et l'Écosse.

On ne peut être que frappé du temps que mit la pomme de terre à entrer définitivement dans l'alimentation habituelle de l'homme et des efforts qui furent nécessaires pour arriver à ce résultat.

En effet la pomme de terre fut dès l'abord un objet de répulsion. On l'accusa de donner la lèpre et les fièvres. On l'appela la « plante du diable ». Sa mauvaise réputation remonte à son introduction car DE L'ÉCLUSE écrivait déjà au xvr^e siècle : « On m'a raconté que les Bourguignons se sont à présent interdit l'usage de ces tubercules parce qu'ils sont persuadés que c'est un manger qui donne la lèpre et ils les appellent les artichauts des Indes. »

Un Arrêt de la Cour souveraine de Lorraine, du 28 juin 1715, porte : « Quoique cette constatation ne soit créée qu'au sujet d'un fruit vil et grossier qui semble plutôt destiné à la nourriture des animaux plutôt qu'à celle des hommes... ».

Un médecin suisse, dans *L'art de guérir soi-même*, les accuse également : « Les écrouelles sont communes en Suisse où le bas peuple se nourrit surtout de pommes de terre. »

Il suffisait qu'une épidémie vienne à se déclarer dans une localité où la pomme de terre était cultivée pour qu'immédiatement on lui en attribuât la cause. C'est ainsi que des épidémies, survenues dans le Midi à la suite d'une famine, furent attribuées par certains médecins à son usage et la Faculté dut émettre un avis opposé.

Puis on la considéra comme bonne uniquement au

bétail, à défaut de nourriture meilleure. C'est tout juste si, en 1760, on commença à admettre que les classes pauvres puissent, à la rigueur et faute de mieux, la consommer.

La faim eut raison des premières répugnances. Après les famines, l'habitude de consommer la pomme de terre se perpétua, si bien que son usage était courant en certaines régions, alors qu'elle était encore inconnue dans d'autres parties de la France.

L'effort des propagandistes que nous avons cités plus haut devait porter ses fruits. Peu à peu la pomme de terre s'implante, enchantant la plupart de ses adeptes qui deviennent à leur tour de zélés propagandistes. La route est alors ouverte à son succès qui viendra lorsque surgira la Révolution, suivie de son cortège de malheurs, dont la disette, la faim consacreront le triomphe de ce nouvel aliment.

Signalons encore que la Convention entreprit de développer sa culture en Bretagne, et qu'en 1845, l'invasion de la maladie, due au *Phytophthora*, faillit la faire abandonner. Sous Napoléon III, le large effort en faveur de l'assolement des terres contribua aussi largement à développer la culture de la pomme de terre dans les terres pauvres.

La pomme de terre est ainsi devenue un de nos aliments les plus usuels, entrant, pour ainsi dire quotidiennement et dans toutes les classes de la société, pour une bonne part dans la ration alimentaire. Elle est, de plus, une assurance contre l'hiver. On s'en est bien rendu compte dans la période de semi-famine de 1941-1945 où le manque de pommes de terre s'est cruellement fait sentir dans les villes, pour ceux qui n'avaient pas d'attache rurale.

II. — LA CULTURE DE LA POMME DE TERRE

La pomme de terre est certainement une des plantes dont l'aire géographique est la plus étendue. Sous les latitudes les plus éloignées, aux altitudes les plus différentes, on rencontre la pomme de terre. Mais, toutefois, elle ne donne des produits abondants que dans la zone tempérée, là où la plante n'a ni à craindre de trop grandes sécheresses, ni de trop grandes chaleurs et trouve dans le sol et le sous-sol des réserves d'humidité suffisantes pour poursuivre normalement sa végétation. En France, partout le climat permet sa culture et, du reste, elle est cultivée dans tous les villages.

En 1897, on citait les chiffres suivants d'hectares ensemencés en pomme de terre :

Allemagne.....	3.067.762
Russie	2.627.837
Autriche.....	2.263.577
France.....	1.542.717
Angleterre.....	478.548

Cette surface est passée de ces chiffres à :

1.531.000 ha. en 1904

1.548.000 ha. en 1913

En 1930-1939, la moyenne était de 1.400.000 ha., correspondant à 3 % du territoire français, avec une production moyenne de 140.000.000 de quintaux.

Pendant la même période, on notait en Europe les chiffres de :

U.R.S.S.....	6.570.000 ha.
Allemagne.....	3.048.000 ha.
Pologne.....	2.796.000 ha.
Angleterre.....	239.000 ha.
Pays-Bas.....	148.000 ha.

En même temps, le rendement à l'hectare n'a cessé d'augmenter, étant donné l'amélioration des techniques.

Cette ascension de la culture fut interrompue par la guerre. De 1941 à 1945, la surface moyenne ensemencée en France a considérablement diminué : elle atteint à peine 800.000 ha. pour une production de 70 millions de quintaux (non compris la Moselle, le Bas-Rhin et le Haut-Rhin), ce qui représente une diminution de 50 % par rapport à la moyenne de 1930-1939. A ce sujet, M. Parmentier, chef de bureau à la direction de la Production agricole au Ministère de l'Agriculture, nous a indiqué que cette baisse de la production de la pomme de terre en France pendant la guerre était due essentiellement à trois raisons : diminution de la main-d'œuvre, diminution des moyens mécaniques (notamment des tracteurs), diminution des engrais mis à la disposition des agriculteurs. Par ailleurs ces chiffres ne sont qu'approximatifs, et plutôt inférieurs à la réalité. Une autre source de production de la pomme de terre n'entre pas dans ces statistiques : la culture familiale qui a pris un très grand développement pendant la guerre. M. Parmentier nous a indiqué les chiffres suivants concernant cette production familiale :

Années	Surfaces ensemencées	Récolte
1945.....	252.000 ha.	20.160.000 q.
1946.....	252.000 ha.	25.200.000 q.
1947.....	240.000 ha.	25.600.000 q.

Ces quelques chiffres permettent de se rendre compte que la production familiale de la pomme de terre est loin d'être négligeable.

Ce grand développement de la culture de la pomme de terre s'explique par plusieurs raisons. Certes, cette culture est peu rémunératrice et la préparation des terres demande beaucoup de travail. D'autre part, en France tout au moins, de nombreuses opérations se font encore à la main : à la main, on en fait la plantation, à la main, sinon l'arrachage, du moins le ramassage, et ce sont là des opérations longues. Les efforts des agriculteurs doivent tendre vers ce but : diminuer de plus en plus la part de la main-d'œuvre dans tous les travaux que réclame la culture de la pomme de terre en développant les moyens mécaniques d'arrachage et de ramassage, en poussant la sélection de la pomme de terre en vue d'obtenir des tubercules bien réguliers pouvant être utilisés dans des planteuses mécaniques. Cette mécanisation de la culture est d'ailleurs en voie de réalisation. Mais la pomme de terre a le grand avantage de pouvoir se développer dans tous les terrains, si bien que c'est surtout dans les pays pauvres qu'on la cultive. D'autre part, comme pour tous les tubercules, le rendement à l'hectare est grand.

Les terres à pomme de terre sont très nombreuses. Une condition essentielle si l'on veut de hauts rendements est que le terrain soit susceptible d'acquérir à une grande profondeur un ameublissement aussi complet que possible. En effet, le développement qu'atteint l'appareil foliacé est énorme et M. RISLER a trouvé que la transpiration moyenne par heure et par dm^2 de la surface foliacée est de 0,09 gr. d'eau. Pour subvenir à un tel besoin d'eau les quantités de pluie tombées pendant la durée de la végétation de la pomme de terre sont presque dans tous les cas tout à fait insuffisantes. Il faut donc que cette plante trouve emmagasinée dans le sol et le sous-sol une ample provision d'humidité : de là l'utilité de toutes les façons aratoires et préparations du sol destinées à assurer l'emmagasinement de réserves d'humidité.

La fertilité naturelle du terrain exerce bien entendu une influence considérable sur les récoltes; mais il ne faut pas croire que sa pauvreté soit une raison d'exclusion, et c'est là un fait très important, répétons-le. Sur

des terrains pauvres, on peut, en travaillant bien le sol, obtenir des récoltes très abondantes. Un exemple en est donné par les terres crayeuses de la Champagne pouilleuse qui produisent jusqu'à 21 et 25.000 kg. par hectare.

La présence dans le sol d'une quantité considérable de matières fertilisantes est indispensable au succès de la culture intensive de la pomme de terre, notamment l'azote, l'acide phosphorique, la potasse et le calcium.

L'azote est un des éléments essentiels de la fumure de la pomme de terre. Pour donner à la pomme de terre l'azote qui lui est nécessaire, dans bien des cas on peut avoir recours, pour une partie de cet azote tout au moins aux engrais verts. La pomme de terre est avec raison très cultivée dans les terrains siliceux, sableux : dans ces terrains, elle est la véritable plante industrielle, souvent la seule possible; or, dans ce genre de terre, les engrais verts viennent à merveille, les lupins entre autres.

Dans une terre pauvre en acide phosphorique, GAROLA a montré que la suppression d'acide phosphorique dans la fumure abaisse le rendement de 60 quintaux. L'emploi d'engrais phosphatés est toujours utile : il augmente la richesse en fécule, hâte la maturité et accroît aussi la résistance de la pomme de terre à la maladie dite « pourriture de la pomme de terre » (LAURENT, *Recherches expérimentales sur les maladies des plantes*).

La pomme de terre est une des plantes agricoles absorbant le plus de potasse : 300 à 350 kg. pour une récolte de 35 à 40.000 kg. En effet, comme dans toutes les plantes riches en fécule ou en sucre, la pomme de terre exige pour se constituer une assimilation considérable de potasse. Cette exigence s'explique par le rôle que les expériences physiologiques assignent à la potasse chez les plantes dont la végétation foliacée est très développée. Il existe, en effet, un lien étroit entre la production des hydrocarbonates, sucre et fécule, et l'activité des feuilles, siège de la formation du sucre et de la fécule par l'intermédiaire de la chlorophylle aux dépens de l'H²O et du CO² atmosphérique. Or, la fonction chlorophyllienne exige la présence dans le sol d'une quantité notable de

potasse. L'emploi d'engrais potassiques produit un bénéfice sérieux dans la culture de la pomme de terre.

Variétés. — Leur nombre est considérable, et chaque année de France, d'Allemagne, d'Angleterre, des U. S. A. des nouveautés sont offertes par les spécialistes qui se livrent aux semis. HEINE, en Allemagne, dans un rapport datant de 1900, déclarait que depuis vingt-cinq ans il avait suivi 3.311 variétés de pomme de terre, sur lesquelles 1.011 de création récente.

Au point de vue de l'agriculture, qui doit faire un choix parmi les cent, les mille variétés de pomme de terre qui existent, une classification peut être faite, d'une grande utilité, basée sur la destination même des tubercules.

Certains agriculteurs, situés près des villes, ou dans des centres privilégiés par le climat, la rapidité des communications, cultivent la pomme de terre spécialement en vue de la vente des tubercules pour la consommation humaine : ce sont les variétés potagères qui doivent avoir comme qualités la finesse de leur goût, leur saveur, leur précocité, pour permettre de les vendre le plus tôt possible, leur bonne conservation, des tubercules réguliers. La pomme de terre « de Hollande » en est un excellent type. Ces variétés sont en général de faible rendement, car leur durée de végétation est courte.

A l'opposé sont les variétés dites fourragères ou industrielles. Là, la saveur et le goût n'interviennent pas. Ce que de telles variétés de pomme de terre doivent procurer, c'est un fort rendement, des tubercules aussi riches que possible en fécule.

Enfin, intermédiaires entre les variétés potagères et les variétés industrielles, existent de nombreuses variétés qu'on qualifie justement de variétés communes de grande consommation, suffisamment riches en fécule pour être utilisées soit dans l'industrie, soit dans l'alimentation humaine. Ces sortes de variétés à deux fins sont particulièrement cultivées en France parce qu'elles répondent aux conditions générales de la plupart de nos exploitations agricoles, où l'on cultive à la fois la pomme de terre pour la consommation familiale et pour les animaux

et où l'excédent de la récolte est vendu, suivant les prix offerts, soit à la féculerie, soit au marché de la ville voisine.

Culture des pays pauvres, c'est aussi, nous y reviendrons, un légume de bonne valeur alimentaire et d'un prix de revient faible, et l'on ne saurait trop insister sur le rôle de la pomme de terre dans la prévention des famines. Signalons que 50 % environ de la production sont employés directement dans l'alimentation humaine, le reste correspondant à : féculerie (2 millions de quintaux), distillerie, alimentation du bétail et semences.

Terminons ce chapitre par un fait historique se rapportant à la culture de la pomme de terre. Autrefois, tous les plants de pomme de terre ne donnaient pas de tubercules. Pourquoi? On l'apprend en 1902. Noël BERNARD, botaniste français, découvre qu'un plant provenant de graines qu'on a semées ne porte de tubercules sur la racine que si celles-ci est infectée par un champignon microscopique. Celui-ci s'infiltre dans la racine et provoque la formation de petites tumeurs appelées « microhizes » par Noël BERNARD. Celles-ci sont le point de départ de la formation des tubercules. Quand il y a de ces champignons dans la terre, il y a des tubercules. Quand il n'y en a pas, il n'y a pas de pommes de terre. Voici pourquoi au ^{xvii}e et au ^{xviii}e siècles, la plante pomme de terre ne donnait pas toujours de tubercules. Plus tard, on eut l'idée non pas de semer la graine de la plante, mais d'enfoncer des tubercules dans la terre. On infectait ainsi la terre avec le microbe. Celui-ci se propageait ensuite à tous les pieds.

Comment agit ce champignon? Il digère l'amidon de la racine et le transforme en glucose. Ce glucose est indispensable à la formation des tubercules. Des botanistes français, M. et Mme MAGROU, l'ont démontré fort élégamment. Ils ont semé des graines de pomme de terre dans des tubes en verre sur des milieux de culture transparents. La plante minuscule poussa, mais ne donnait pas de minuscules tubercules. Ils versèrent alors une solution de glucose dans le tube : rapidement des tubercules se développèrent.

III. — COMPOSITION CHIMIQUE ET ÉTUDE PHYSIOLOGIQUE DE LA POMME DE TERRE

La valeur alimentaire de la pomme de terre est grande. Voici, d'après Mme RANDOUIN (*Vues actuelles sur le problème de l'alimentation*), la teneur de la pomme de terre en éléments nutritifs et énergétiques (tableau 1).

Nous allons maintenant passer en revue ces différents éléments contenus dans la pomme de terre.

Si la teneur en lipides est pratiquement négligeable (0,1 %), il faut par contre beaucoup insister sur sa richesse en glucides (20 %) constitués par de l'amidon, plus élevée que dans la majorité des légumes. En effet, seules parmi les aliments d'origine végétale, les céréales avec une moyenne de 68 % de glucides, les légumineuses (haricots, lentilles, pois secs) avec une moyenne de 50 % et certains fruits comme les figues sèches (58 %) et les marrons (69 %) se placent avant la pomme de terre.

La teneur en protides est certes faible (2 %), mais elle a fait l'objet d'études récentes sur la qualité des protides contenus. De ces recherches effectuées par GROOT, il ressort que tous les acides aminés indispensables à la vie et à la croissance, sont contenus en proportions notables dans la protéine de pomme de terre. Des recherches analogues avaient déjà été entreprises par SJOLLEMA et RINKES en 1912, mais GROOT les a reprises récemment (1941), avec de nouvelles techniques et de multiples contrôles. D'autre part, il a également fait des expériences biologiques; nourrissant de jeunes rats avec

TABLEAU I

	Grammes pour 100			Milligrammes pour 100										Unités internationales			PH				
	Protides	Lipides	Glucides	Soufre	Phosphore	Chlore	Sodium	Potassium	Magnésium	Calcium	Fer	Cuivre	Zinc	Manganèse	Iode	Vit. C en mgr. d'acide ascorbique		Vit. B ₂ (unités Bourguin).	Vit. B ₁	Vit. A	Vit. D
Crue	Nouvelle.....	2 0,1	20	45	60	50	20	450	30	15	1		0,2	0,1	0,003	20	40	40	55	0	7,84 0,25
	Vieille	2 0,1	20									0,15	0,4								
	Frite															10					
Cuite	Bouillie															10					
	Bouillie avec sa peau															{ perte faible					
	Après 6 h. de cuisson															0				56	
	A la vapeur																				

un régime alimentaire, par ailleurs bien équilibré, mais ne contenant que de la protéine de pomme de terre, il a observé une croissance très satisfaisante, encore que très légèrement inférieure à celle obtenue sur des animaux dont la source protidique était la caséine.

Au point de vue de l'analyse chimique de la protéine de pomme de terre, GROOT s'est attaché à doser les amino-acides suivants, considérés par ROSE comme indispensables :

Méthionine	Thréonine
Leucine	Histidine
Isoleucine	Lysine
Valine	Phénylalanine
Arginine	Tryptophane

En fait, d'ailleurs, parmi les acides aminés indispensables, Mme RANDOUIN ne cite plus l'arginine.

D'autre part GROOT a également dosé la cystine et la cystéine, qui ne sont que semi-indispensables, puisque l'organisme peut en faire la synthèse à partir d'autres amino-acides soufrés.

Il a employé pour ses recherches une protéine de pomme de terre obtenue par coagulation à la chaleur de jus de pomme de terre. Voici ses résultats (tableau 2).

Il faut insister sur l'intérêt de ces recherches, car la protéine de pomme de terre représente de 10 à 25 % de la totalité des protéines ingérées et, en temps de restrictions alimentaires, où la quantité de viande et de lait consommée est beaucoup plus faible, on peut considérer que la part de la pomme de terre dans la quantité de protides ingérés est encore plus grande.

Nous allons étudier maintenant, un peu plus en détail, les résultats de GROOT.

1^o Les amino-acides soufrés.

La méthionine a été dosée selon la méthode de Børnstein. Le taux de 2,5 % trouvé est assez élevé; celui de la caséine (que l'on considère comme une protéine idéale car elle contient en proportions suffisantes tous les amino-

acides indispensables pour assurer la croissance et l'entretien) étant de 3,2 %. Cet acide aminé a une importance considérable puisque c'est à partir de lui que l'organisme peut fabriquer cystine et cystéine.

TABLEAU 2.

	% dans la protéine de pomme de terre		% dans la caséine	% nécessaire de la protéine dans la ration alimentaire pour couvrir les besoins en l'acide aminé en question		% de l'acide aminé nécessaire dans la ration alimentaire, d'après Rose
	Groot	Sjollema et Rinkes		Protéine de pomme de terre	Caséine	
Arginine	4,8	4,2	4	4	5	0,2
Histidine	2,2	2,3	2,5	18	16	0,4
Lysine	3,6	3,3	6-7	28	15 18	1
Thréonine	6,9	—	3,5	9	17	0,6
Leucine	9,6	12,2	9,4	9	10	0,9
Isolencine.....	5		6,8	10	7,8	0,5
Valine.....	7,6	1,1	7,6	9	9	0,7
Phénylalanine	5,9	3,9	5,5-7	12	10-13	0,7
Tryptophane .	2,3	—	1,5	9	13	0,2
Méthionine....	2,5	4,4	3,2	17-18	17-18	0,6
Cystine	0,8		0,2			
Cystéine	0,1					

Pour la cystine et la cystéine dosées selon la méthode de OKADA-LUCAS et KING, GROOT trouve respectivement les chiffres de 0,8 et 0, 1 %.

Pour le soufre inorganique, il trouve le taux de 0,39 %.

Tous ces dosages ont été contrôlés par le dosage du soufre total (1,22 %) d'après la méthode de LEFÈVRE et DESGREZ et d'après des dosages d'échantillons de caséine

et de gélatine dont la teneur en amino-acides soufrés est connue.

Ainsi, en comparant la teneur en amino-acides soufrés de la pomme de terre à celle de la caséine (3,4 % pour la totalité dans les deux cas), on voit que si la teneur en méthionine est inférieure, celle en cystine et cystéine est plus élevée, de telle sorte que la caséine et la protéine de pomme de terre ont une valeur comparable en ce qui concerne ces amino-acides. Si on se réfère aux bilans de ROSE (dernière colonne du tableau 2), concernant les pourcentages des divers amino-acides dans la ration alimentaire pour couvrir les besoins d'un animal en période de croissance, il en résulte que pour la protéine de pomme de terre, comme pour la caséine, une proportion de 17 à 18 % en est nécessaire dans la ration alimentaire pour couvrir les besoins en ces amino-acides. En effet, si 0,6 % d'amino-acides soufrés sont nécessaires dans la ration alimentaire (ROSE), et si la protéine de pomme de terre contient 3,4 % de ces amino-acides, il en résulte qu'il faut $\frac{0,6 \times 100}{3,4} = 17 \text{ à } 18 \%$ de protéine de pomme de terre dans la ration. Ces chiffres ont d'ailleurs été confirmés par des expériences d'OSBORNE, MENDEL et JACKSON, qui ont trouvé que la croissance était normalement assurée avec 18 % de l'une ou l'autre de ces protéines.

2^o Monoamino-acides.

Les monoamino-acides sont particulièrement difficiles à doser séparément, mais GROOT a réussi à séparer leucine et isoleucine en employant la méthode de FROMAGEOT, modifiée par BLOCK, BULLING et ROUDITZER (désamination et oxydation formant de l'acétone).

Pour la leucine, GROOT trouve par la méthode de BARNETT 9,6 %, taux analogue à celui de la caséine (9,4 %).

Pour la valine, il trouve 7,6 %, taux également satisfaisant puisque analogue à celui de la caséine.

Pour l'isoleucine, dosée selon la méthode colorimé-

trique de GROOT, il trouve un chiffre de 5 à 6 %, là encore analogue à celui de la caséine.

Tous ces dosages ont été vérifiés par des dosages sur la caséine.

Il en ressort, en se référant aux tables de ROSE, que 17 à 18 % de protéine de pomme de terre suffisent, là encore, pour couvrir les besoins d'un organisme en période de croissance en ces amino-acides.

3^o *Diamino-acides.*

L'arginine a été dosée selon les méthodes de DUMAZERT et de POZZI, en utilisant la réaction colorimétrique de BAKUCHI. GROOT a ainsi trouvé un chiffre de 4,8 %, qu'il a contrôlé par des dosages sur la gélatine.

Pour l'histidine, en employant la méthode de LANG, GROOT trouve 2,2 %.

Pour la lysine, avec la méthode de Cavett, modifiée par VAN SLYKE, GROOT obtient un chiffre de 3,6 %. Ce résultat a une grande importance sur laquelle nous allons revenir. La caséine en contient environ 7 %.

En ce qui concerne l'interprétation de ces résultats, nous voyons que l'arginine est contenue en quantité très suffisante, d'autant plus d'ailleurs qu'il s'agit d'un amino-acide semi-indispensable dont l'organisme est capable de faire la synthèse. Pour l'histidine, également, le taux trouvé est suffisant, analogue à celui de la caséine. Pour la lysine, par contre, le chiffre trouvé est nettement inférieur à celui de la caséine. D'après les bilans de ROSE, il faudrait 28 % de protéine de pomme de terre dans la ration alimentaire pour couvrir les besoins en lysine d'un animal en période de croissance. Ce chiffre, nettement supérieur à tous ceux trouvés plus haut, montre qu'il existe une carence en cet acide aminé dans la protéine de pomme de terre. Il semble d'ailleurs que la teneur en lysine soit faible dans tous les végétaux et que ce soit une des raisons de la supériorité généralement admise des protéines animales sur les protéines végétales, sauf en ce qui concerne le taux de lysine dans les légumineuses : 5 %, taux assez élevé. C'est à cette relative carence en

lysine que l'on attribue la légère différence de croissance observée par GROOT chez les rats nourris seulement avec de la protéine de pomme de terre en comparaison avec ceux nourris avec de la caséine qui contient un taux supérieur de lysine (6 à 7 %). A ce propos, GROOT suggère que la valeur alimentaire de la protéine de pomme de terre soit augmentée en y ajoutant une protéine riche en lysine. Certes, une protéine comme la caséine serait excellente, mais une protéine pauvre comme la gélatine, qui ne contient ni tryptophane, ni valine, ni méthionine et seulement 1,4 % de phénylalanine et 1 % d'histidine, mais 6 % de lysine, pourrait jouer un rôle des plus favorables; de même l'addition de légumineuses. Si l'on attache autant d'importance à cette relative carence en lysine, c'est que de tous les amino-acides, la lysine est un des plus importants, qu'il est l'acide aminé-type de croissance, celui dont la plus grande quantité est nécessaire et un des moins répandus dans le règne végétal, et par conséquent dont la carence dans un aliment donné est le plus difficilement contre-balancée.

4^o *Thréonine.*

Elle a été dosée suivant la méthode de NICOLLET et SCHINN. GROOT a trouvé un taux de 6,9 %. Ce dosage a été vérifié par des dosages effectués sur des échantillons d'hémoglobine et de gélatine dont la teneur en thréonine est connue.

D'après les tables de ROSE, il faut donc 9 % de protéine de pomme de terre par jour dans la ration alimentaire. D'ailleurs, on connaît mal le rôle physiologique exact de cet acide aminé.

5^o *Phénylalanine.*

En la dosant d'après la méthode de ROPELIN et d'ADLER, GROOT en trouve 5,9 % alors que la caséine en contient 5,4 %. Il suffit donc de 12 % de protéine de pomme de terre dans la ration alimentaire pour assurer une croissance normale.

6^e *Tryptophane.*

En le dosant par la méthode de BRUMMER, GROOT trouve un pourcentage de 2,3 %, la caséine en contenant 1,4 %. D'après ROSE, il faut donc 9,4 % de protéine de pomme de terre par jour dans la ration alimentaire pour cet acide aminé. Insistons sur l'importance physiologique capitale de cet amino-acide sans lequel les animaux meurent.

De ses recherches sur la teneur de la protéine de pomme de terre en amino-acides d'importance biologique, GROOT conclut donc à une carence en lysine. Le pourcentage en amino-acides soufrés est relativement faible, encore qu'analogue à celui de la caséine. Des expériences ont d'ailleurs montré que si on diminue la ration de caséine, ce sont ces amino-acides soufrés qui font défaut en premier. D'autre part, en nourrissant des rats soit avec de la protéine de pomme de terre, soit avec de la caséine, on obtient une meilleure croissance en ajoutant de la cystéine (MITCHELL et BEADLES).

En dehors des amino-acides dosés par GROOT qui a étudié la protéine coagulable par la chaleur à 100°, il reste encore à considérer la protéine non coagulable à cette température, qui est pratiquement négligeable, et surtout les amino-acides libres. KRONER et VOLKSEN ont trouvé dans le jus de pomme de terre à l'état libre la majorité des amino-acides contenus dans la protéine. Leur quantité exacte n'est pas encore bien précisée, mais de toute façon la source d'acides la plus importante est représentée par la protéine.

Il convient enfin de noter que les chiffres prouvés par GROOT coïncident dans l'ensemble avec les chiffres antérieurement fournis par SJOLLEMA et RINKES (1912), qui avaient opéré avec des méthodes moins précises et qui surtout n'avaient pas isolé tous les amino-acides.

Éléments minéraux.

En ce qui concerne la teneur de la pomme de terre en éléments minéraux, elle est très satisfaisante, sans qu'il y ait grande particularité à signaler à ce sujet. Il

faut noter toutefois sa teneur élevée en potassium (450 mg. pour 100 g.), et à l'opposé sa pauvreté en calcium (15 mg.);

le rapport $\frac{P}{Ca}$ est de 0,25, alors que dans une ration alimentaire bien équilibrée, il doit être chez l'adulte de 0,6 à 0,8. On sait en effet que dans les végétaux il y a en général un excès de phosphore par rapport à la quantité de calcium. De même le Ph. des légumes est en règle alcalin comme l'est celui de la pomme de terre : 7,84.

La cellulose.

La teneur de la pomme de terre en cellulose est de 1 %. Nous reviendrons plus loin sur son rôle.

Les vitamines.

C'est là un chapitre particulièrement intéressant dans le cas de la pomme de terre et il faut essentiellement insister sur sa teneur élevée en vitamine C : 20 mg. pour 100 g. Probablement c'est une des raisons qui explique la rareté du scorbut dans les pays à alimentation pauvre.

Cette teneur en vitamine C est plus élevée que dans la plupart des légumes, aussi élevée que dans la plupart des fruits. Elle contient 15 fois plus de vitamine C que la viande, autant que le jus de tomate, le tiers de la quantité contenue dans le jus de citron. On sait que la quantité de vitamine C nécessaire par jour est de l'ordre de 70 mg. pour un adulte, de 2 mg./kg. pour un enfant. Étant donné que dans de bonnes conditions de cuisson, ainsi qu'il le sera montré plus loin, 100 g. de pomme de terre renferment environ 10 mg. de vitamine C, on voit qu'une part importante de la ration vitaminique est fournie par la pomme de terre dans une alimentation ordinaire.

Quant à la teneur de la pomme de terre en vitamines B₁ et B₂, elle est moins importante : 40 unités dans 100 g. pour chacune d'elles.

Les vitastérines sont contenues en proportions à peu près négligeables.

Les différentes zones d'un tubercule de pomme de

terre depuis la surface jusqu'au centre n'ont pas exactement la même composition chimique.

En effet, pour 100 de poids frais, voici les proportions de fécule que contiennent respectivement les différentes zones :

Enveloppe	7,46
Écorce	21,13
Zone vasculaire	19,78
Moelle.....	12,29

C'est donc surtout dans l'écorce que la fécule est la plus abondante, et, abstraction faite de l'enveloppe, la teneur en amidon décroît de la périphérie au centre.

La teneur en eau suit une marche inverse de celle de la fécule : elle croît régulièrement de la périphérie au centre; il en est de même des substances azotées totales. Il faut toutefois distinguer, parmi ces matières, les substances albuminoïdes de celles qui ne le sont pas, car la proportion des principes albuminoïdes augmenterait plutôt, comme celle de l'amidon, de la moelle vers l'écorce.

Cette inégalité de composition se retrouve encore entre tubercules entiers d'espèces différentes. C'est ainsi que dans les variétés réputées excellentes au point de vue culinaire, le rapport $\frac{\text{matières azotées totales}}{\text{fécule}}$ est très élevé. Il est toujours faible, au contraire, dans les variétés inférieures :

0,250 dans la Belle de Fontenay, très bonne.

0,170 dans la Saucisse rouge, passable.

0,084 dans la Richters Imperator, inférieure.

Donc, plus le rapport des matières azotées totales à la fécule est élevé, meilleure est la variété de pomme de terre.

En conclusion de cette étude sur la composition chimique de la pomme de terre, on peut dire, avec MM. RICHET et MARAÑON, que l'on peut définir chimiquement

la pomme de terre comme « une masse d'amidon dans une eau riche en acide ascorbique et en potasse ». En effet, si les acides aminés ont, comme nous l'avons vu, une réelle valeur qualitative, ils restent néanmoins contenus en faibles proportions. Toutefois, dans les périodes de restrictions alimentaires, avec la diminution de l'apport protidique par la viande et le lait, la pomme de terre fournit jusqu'à 25 % de la ration protidique, d'après GROOT.

IV. — VALEUR ALIMENTAIRE ET INTÉRÊT MÉDICAL DE LA POMME DE TERRE

1

Riche en glucides, pauvre en protides, la pomme de terre est surtout un aliment énergétique. Sa valeur alimentaire est grande : 100 g. de pomme de terre représentent environ un apport de 100 calories.

Crue, sa valeur alimentaire est nulle. En effet, les matériaux nutritifs sont enrobés dans une enveloppe cellulosique qui ne se laisse pas dissocier par les sucs digestifs de l'homme et qu'il est nécessaire de faire éclater par la cuisson.

Les transformations subies au cours de la cuisson sont d'autant plus profondes que la température atteinte est plus élevée et maintenue plus longtemps. Néanmoins, il n'y a pas intérêt à prolonger la cuisson outre mesure (20 minutes environ) du fait de la destruction subie au cours d'une cuisson prolongée par les vitamines, surtout en ce qui concerne l'acide ascorbique. Il faut remarquer également l'influence du mode de cuisson sur la teneur en vitamines de l'aliment cuit. Pour la vitamine C, la plus intéressante à étudier dans le cas de la pomme de terre, si elle est cuite avec sa peau, la perte est très faible. Frite (en morceaux d'assez grosse épaisseur) ou bouillie, la perte est de l'ordre de 50 %; encore peut-on récupérer 25 % si l'on consomme l'eau de cuisson des pommes de terre bouillies. Enfin, la pomme de terre bouillie pendant

6 heures a perdu toute vitamine. C'est dire l'intérêt d'une cuisson rapide. C'est dire aussi que la cuisson très lente, type marmite norvégienne est particulièrement néfaste. Si l'on fait cuire la pomme de terre épluchée, il y a intérêt à la plonger dans l'eau bouillante salée : il se forme ainsi à sa surface une coque de matières protéiques coagulées s'opposant, au moins en partie, à la diffusion des vitamines, des sels minéraux et des matières extractives.

L'enveloppe cellulosique qui enrobe les substances alimentaires a un autre inconvénient, celui d'augmenter la proportion des glucides et des protides éliminés dans le bol fécal, en les protégeant contre l'action des sucs digestifs. Les expériences de RUBNER accusaient une teneur plus élevée en azote fécal dans les cures de pommes de terre en morceaux. En purée, les résultats sont meilleurs, ce qui montre que la transformation des légumes en purée, qui a pour effet de fragmenter les enveloppes celluloses, augmente leur digestibilité et constitue une pratique rationnelle. Soit dit en passant, une intéressante expérience prouve que sa valeur alimentaire dépend en partie des aliments différents qu'on lui associe. Si, en effet, on lui ajoute du lait ou du beurre, l'absorption se fait mieux, expérience qui montre bien la valeur de l'équilibre alimentaire.

Mais la cellulose n'est pas un apport négligeable, car par son volume propre et aussi par les sécrétions digestives qu'elle excite, elle augmente le volume du bol fécal et lutte contre la constipation. Signalons enfin qu'une faible proportion de cellulose est attaquée par les micro-organismes du gros intestin.

Laissons là la cellulose pour insister sur la valeur alimentaire proprement dite de la pomme de terre. Sa valeur calorique, avons-nous dit, est grande : 100 calories environ pour 100 g. Nous verrons que la consommation moyenne du citadin est de 300 à 500 g. par jour, ce dernier chiffre étant plus plausible en périodes de restrictions. Ainsi la seule alimentation en pomme de terre fournit de 300 à 500 calories, par jour. Si l'on admet que la ration alimentaire, pour un travail moyen, doit fournir 2.500 calories par jour, on voit que la pomme de terre

apporte de 12 à 25 % de la quantité de calories nécessaires.

L'apport en lipides est négligeable.

La quantité de protides par contre doit être prise en considération. Avec 500 g. de pomme de terre par jour, on a ainsi 10 g de protides, soit le 1/7 d'une ration normale (évaluée à 1 g. par kilogramme de poids corporel), ou la moitié de la ration minimum, celle-ci étant de 20 g. pour la majorité des auteurs. Voici, d'après BICKEL, les besoins journaliers de l'homme en acides aminés indispensables, exprimés en grammes :

Cystine	3,5 à 4	Tryptophane ...	1 à 1,5
Méthionine	3,5 à 4	Phénylalanine ..	4 à 5
Lysine	5 à 6	Thréonine	3,5
Leucine	10	Valine	4 à 4,5
Isoleucine	3 à 3,5	Histidine.....	4 à 5

le reste des besoins d'albumine pouvant être couverts par des albumines indifférentes, gélatine par exemple.

En se fondant sur une ration de 500 g. de pomme de terre par jour, on voit que la pomme de terre apporte (en grammes) :

Cystine	0,08	Tryptophane ..	0,23
Méthionine	0,25	Phénylalanine ..	0,59
Lysine	0,36	Thréonine	0,69
Leucine	0,96	Valine	0,76
Isoleucine	0,50	Histidine.....	0,22

Ces calculs ont été effectués d'après les résultats de GROOT (tableau 2), rapportés à 10 g. de protéine de pomme de terre.

Au point de vue des sels minéraux, les besoins de l'organisme sont les suivants (d'après GLEY) : (en grammes)

Chlore.....	0,15	Potassium.....	0,65
Soufre.....	0,50	Calcium.....	0,77
Phosphore.....	1,16	Magnésium	0,06
Sodium.....	0,06	Fer.....	0,015

Une ration de 500 g. de pomme de terre apporterait d'après les chiffres de Mme RANDOUIN (en grammes) (tableau I) :

Chlore.....	0,25	soit une quantité suffisante.
Soufre.....	0,225	soit la moitié de la quantité nécessaire.
Phosphore.....	0,3	soit le $\frac{1}{5}$ de la quantité nécessaire.
Sodium.....	0,1	soit le double de la quantité nécessaire.
Potassium.....	2,25	soit le triple de la quantité nécessaire.
Calcium.....	0,075	<i>soit une quantité tout à fait insuffisante.</i>
Magnésium ...	0,15	soit le double de la quantité nécessaire.
Fer.....	0,005	soit le $\frac{1}{3}$ de la quantité nécessaire.

Mais il ne faut pas oublier qu'une part plus ou moins importante des sels minéraux diffuse dans l'eau de cuisson; ces résultats montrent cependant la richesse réelle de la pomme de terre en potassium, et d'un autre côté la grande insuffisance de son apport en calcium.

Nous avons déjà signalé que le rapport $\frac{\text{Ca}}{\text{P}}$ est de 0,25, alors que dans une ration normalement équilibrée il doit être de 0,6 à 0,8. Il convient donc d'adjoindre aux pommes de terre des aliments dont le rapport $\frac{\text{Ca}}{\text{P}}$ soit voisin de 0,6 (lait, fromage) ou des aliments acidogènes comme la viande.

En ce qui concerne les vitamines, 500 g. de pomme de terre apportent à l'organisme 50 mg. d'acide ascorbique dans de médiocres conditions culinaires, 100 mg. dans de bonnes conditions (cuites avec leur peau), alors que les besoins journaliers en sont de 70 mg.

La pomme de terre contient 40 unités internationales de vitamine B₁, soit 0,12 mg. pour 100 g., les besoins

journaliers en étant de 1,5 mg. Une ration de 500 g. de pomme de terre, en apportant 0,6 mg., en fournit donc presque la moitié.

L'apport de la pomme de terre en vitastérines est négligeable, pour ne pas dire nul.

Citons, à propos de la valeur nutritive de la pomme de terre, les expériences d'HINDHEDE : cet auteur, voulant déterminer la quantité minimum de protides nécessaires à l'homme, soumit à un régime exclusivement constitué par des pommes de terre et de la margarine des volontaires de son laboratoire qui faisaient, outre leur service, une heure et demie de gymnastique par jour, et des étudiants qui se livraient à des sports très fatigants. Ces expériences ont été poursuivies pendant longtemps. Par exemple, un sujet a été suivi pendant $144 + 95 + 36 = 275$ jours et à la fin de l'année sur laquelle se sont répartis ces essais, accompagnés de travaux mécaniques fatigants, l'état de santé était superbe, le poids avait augmenté de 1 kg. et la richesse du sang en globules et en hémoglobine tout à fait normale.

Il faut remarquer toutefois ce qu'a d'imparfait une telle expérience : ne pouvant être poursuivie assez longtemps, elle ne permet pas d'étudier notamment le retentissement d'un tel régime sur les fonctions reproductrices, si bien que des expériences de laboratoire sur des animaux portant sur plusieurs générations sont beaucoup plus instructives.

Digestion de la pomme de terre.

De tous les amidons, celui de la pomme de terre est un de ceux qui se digèrent le mieux, quand sa digestibilité n'est pas modifiée par certains procédés de cuisson ou d'assaisonnement. L'amylase salivaire commence la digestion de l'amidon en le transformant, au moins partiellement, en maltose avec formation intermédiaire de dextrines. Son action se poursuit un certain temps dans l'estomac, car elle met un certain temps avant d'être détruite entièrement par l'acidité du suc gastrique. Il est évident que la proportion d'amidon ainsi hydrolysée dans l'estomac

est très variable; certains auteurs estiment qu'elle peut atteindre 60 %. L'amylase pancréatique achève l'action de l'amylase salivaire, cependant que la maltose intestinale dédouble la maltose en deux molécules de glucose. Signalons ici l'intérêt de l'enveloppe cellulosique qui enrobe l'amidon de la pomme de terre : empêchant que tous les glucides soient absorbés avant l'arrivée au cæcum du contenu intestinal, elle joue indirectement un rôle dans le maintien des fermentations acides et par là-même lutte contre un excès des fermentations putrides.

La pomme de terre est considérée par BICKEL comme un excitant faible des sécrétions gastriques : l'estomac évacue assez rapidement un bol composé de pommes de terre réduites en purée. Dans l'estomac, cependant, la pepsine en milieu chlorhydrique commence l'hydrolyse des protéines et transforme en produits solubles ces produits insolubles.

C'est dans l'intestin que l'hydrolyse des protéines et des peptides est conduite jusqu'à son terme, les amino-acides, par les actions conjuguées des divers enzymes protidolytiques du suc pancréatique et du suc intestinal.

Diététique.

Excellente chez les individus en bonne santé, la pomme de terre est indiquée dans l'alimentation habituelle. Ainsi un régime constitué de viande qui apporte protides et vitamines B et P-P, de pommes de terre, riches en glucides et en acide ascorbique, de beurre qui apporte lipides et vitastérines, constituerait une alimentation à peu près complète (RICHEL et MARAÑON).

D'autre part, dans certaines affections, les pommes de terre ont une importance particulière.

C'est ainsi que dans le diabète sucré, MOSSÉ a préconisé les cures de pommes de terre. En fait, on a certainement exagéré sa valeur dans le diabète. Amidon de pomme de terre ou amidon de riz ne se comportent pas de façon très différente et il n'est pas évident que le diabétique les supporte mieux que les autres amylacés.

Cependant la pomme de terre est entrée dans la diététique du diabète. Peut-être cette action favorable indiquée par nombre de cliniciens est-elle due à sa richesse en potassium (RICHER et MARAÑON). Dans les régimes des diabétiques, c'est par substitution au pain qu'on introduit la pomme de terre. Ce remplacement est avantageux parce que le volume alimentaire de la pomme de terre est plus considérable que celui du pain, pour une même teneur en hydrates de carbone (60 g d'hydrates de carbone sont contenus dans 100 g. de pain ou dans 300 g. de pomme de terre).

Dans les affections rénales, au cours des périodes où l'on doit éviter aux reins toute surcharge d'azote uréique ou complémentaire, on peut composer des régimes bien supportés en donnant la pomme de terre comme alimentation prépondérante, en y adjoignant des quantités copieuses de fruits cuits et sucrés. En effet, dans la prescription des aliments permis aux brightiques, il faut choisir ceux où le gramme d'azote est accompagné du maximum de potassium et du minimum de sodium. Les pommes de terre sont ainsi spécialement recommandées surtout si la néphrite est accompagnée d'azotémie, car il est indispensable alors de diminuer la ration de protides, donc de viande qui, elle aussi, est riche en potassium et pauvre en sodium. Ces cures n'ont peut-être pas la valeur qu'on leur avait attribuée, car tout s'abord la fadeur des pommes de terre incite les malades à leur ajouter plus de sel qu'on en avait toléré, ensuite parce qu'à la longue les quantités de sels de potasse contenus dans ce tubercule peuvent finir par irriter le rein.

Dans les affections cardiaques et les hydropisies, on a parfois dans ces cas prescrit la cure de pomme de terre (associée à la diète lactée) comme susceptible par sa richesse en sels de potasse de favoriser la diurèse.

Dans la diathèse urique, chez les goutteux, l'introduction très large de la pomme de terre dans le régime est tout à fait indiquée, puisque cet aliment est presque complètement dépourvu de purines.

Nous avons vu que l'équilibre acides-bases est positif

en faveur de ces dernières (5 à 8), ce qui justifie l'emploi des cures de pomme de terre dans l'acidose.

Enfin son emploi est encore indiqué dans la macilence du fait de sa grande valeur calorique. A l'opposé, bien que contre-indiquée, dans l'obésité, chez certains gros mangeurs obèses qui acceptent difficilement des restrictions alimentaires, il peut être avantageux de leur conseiller la pomme de terre à la place de pain.

A côté des cures de pommes de terre proprement dites, on associe fréquemment ce tubercule à d'autres aliments dans des régimes très divers et appropriés à certaines maladies : affections gastriques et hépatiques notamment.

Chez l'enfant, on la donnera très tôt, vers 5 ou 6 mois, en purée, d'abord maltée, en augmentant progressivement la quantité. On sait que les auteurs modernes insistent sur l'intérêt de donner des purées de divers légumes, mais avec une prédominance marquée de pommes de terre, dès le jeune âge.

Il est cependant des cas où la pomme de terre est contre-indiquée. Il en est ainsi dans l'alcalose. Dans les affections intestinales, on ne prescrira des purées de pommes de terre qu'avec précaution et après la disparition de tout état inflammatoire à cause du caractère quelque peu irritant des grains de fécule. Dans les côlites droites, dues à un excès des fermentations acides, la pomme de terre est contre-indiquée; au contraire elle sera permise dans les côlites gauches, qui s'accompagnent d'un excès de fermentations putrides.

La pomme de terre est également contre-indiquée dans les cas de pancréatite.

Dans l'oxalémie, on s'abstiendra relativement ou absolument de la pomme de terre à cause de sa teneur relativement élevée en acide oxalique (0,04 %).

Avec du beurre non cuit ou fondu, les pommes de terre sont évidemment contre-indiquées dans les affections où un excès de graisse est néfaste : maladies hépatiques et vésiculaires, mais frites, du fait de la présence d'acroléine, elles sont plus formellement contre-indiquée dans ces affections et dans les affections gastriques.

Il faut remarquer encore que la pauvreté de la pomme

de terre en calcium et en chlorures est très marquée, ce qui a deux conséquences : d'abord une déficience en chaux alimentaire qu'il faut combler; ensuite, le fait que, comme dans la plupart des régimes de légumes, on observe avec la pomme de terre une consommation instinctive et très grande de sel de table. Ce sel joue un rôle compensateur (on peut compter, en moyenne 10 g. environ de sel consommé avec un kilo de pommes de terre).

Enfin la pomme de terre contient un poison, la solanine (glucoside alcaloïde) qui peut provoquer des intoxications si l'on ingère de fortes quantités de tubercules non mûrs ou germés à l'air. Mais ces accidents sont rarissimes.

Nous terminerons en citant l'utilisation de la pomme de terre comme milieu de culture en bactériologie, préparée ainsi : un fragment de pomme de terre coupé en masse rectangulaire est maintenu au-dessus du fond d'un tube par un léger étranglement et dans le fond on met quelques centimètres cubes d'une solution aqueuse de glycérine à 15 % pour entretenir l'humidité. Puis on stérilise à l'autoclave à 120° pendant 30 minutes.

Un extrait glycéринé de pomme de terre entre dans la composition du milieu de BORDET sur lequel on recherche le bacille de BORDET-GENGOU pour le dépistage précoce de la coqueluche.

La fécule de pomme de terre entre dans la composition du milieu de LOWENSTEIN pour la culture du bacille de Koch.

V. — INTÉRÊT SOCIAL DE LA POMME DE TERRE

La pomme de terre représente une part importante de notre alimentation. Suivant une statistique du Professeur RICHET, le Parisien moyen consommait en moyenne, en 1934, 300 à 400 g. de pomme de terre par jour. MANDELSTAMM, en admettant que 50 % de la production française de pomme de terre est consommée directement par l'homme, arrive à une moyenne annuelle de 186 kg. par personne, soit 510 g. par jour. En période de restrictions alimentaires ou dans les milieux pauvres, il est probable que ces chiffres sont inférieurs à la réalité.

Si la valeur alimentaire et la teneur en vitamines de la pomme de terre sont précieuses, le fait qu'il s'agit d'un légume s'accommodant fort bien de terrains pauvres, de bon rendement, d'un prix de revient peu élevé, lui confère, en période de disette ou d'isolement, un très grand intérêt. Le tableau suivant (Fleish, *Wiener Klinick Wochenschrift*, nos 34-35, 1847) est fort instructif à ce sujet. Il indique la production en millions de calories par hectare, des aliments usuels suivants :

Œufs et volaille	0,9
Veau	1
Porc.....	3
Lait	3,5
Blé	7
<i>Pommes de terre</i>	10
Colza	10
Betterave	17

Ainsi un hectare de pommes de terre représente une valeur calorique très supérieure à celle apportée par la même surface de terrain réservée à la production d'aliments tels que les œufs et la volaille, le veau, le porc et le lait; nettement supérieure à celle apportée par un hectare de blé et égale à celle du colza. Seule la betterave la dépasse largement.

On voit donc l'intérêt qu'il y a en France, en cas d'isolement, à consacrer la plus grande partie possible des terres à la culture de la betterave, pour le sucre, du colza pour les matières grasses; et on pourrait sans doute discuter s'il n'y aurait pas intérêt à augmenter la surface réservée à la pomme de terre au détriment de celle du blé. Sans doute, le pain est plus riche en protides (57 %), en glucides (53 %), sa valeur calorique est plus grande (250 calories pour 100 g.) que la pomme de terre; mais d'un autre côté, le blé est d'un moins bon rendement, il demande un sol plus riche, il nécessite plus de travail que la pomme de terre. Certes, la culture du blé dans les terres riches, à grand ou à bon rendement, et celle de la pomme de terre dans les terrains pauvres, siliceux et sableux, où elle est pratiquement la seule culture industrielle possible, ne se discutent pas. Nous pensons seulement que ce problème pourrait surtout se poser dans les terres à rendement en blé moyen ou faible et où la pomme de terre serait d'un meilleur rapport.

Un autre point de vue, également très intéressant, surtout de nos jours, est celui du prix de ces divers aliments. D'après les renseignements fournis par l'Institut National de la Statistique, voici les prix moyens d'achat par le consommateur, à Paris, à la date du 2 novembre 1948, de ces divers produits (en francs) :

	Prix officiels	Prix parallèles
Œufs, pièce = 53 g. en moyenne	28,10	
Veau, 1 kg.	456	
Porc, 1 kg.	464	
Lait, 1 litre	39	50
Pain, 1 kg.	35	
<i>Pomme de terre</i> , 1 kg.	11,55	
Huile, 1 litre	262	500
Sucre 1 kg.	93	400

Ainsi, nous avons pu calculer que les prix de 100 calories de ces divers aliments sont les suivants :

	Marché officiel	Marché parallèle
Œufs.....	31,17	
Veau	22,30	
Porc.....	14,06	
Lait	5,80	7,46
Pain.....	1,37	
<i>Pomme de terre</i>	1,15	
Huile	3,18	6,10
Sucre	2,26	9,75

Il ressort de ce tableau que c'est la pomme de terre qui apporte 100 calories au meilleur marché. Toutefois, il n'a pas été tenu compte des pertes dues au parage dans l'établissement de ce prix. Ces pertes sont pratiquement nulles lorsque les pommes de terre sont épluchées une fois cuites. Si on les épluche crues, la perte en poids est de l'ordre de 12 %. ce qui fait que 100 calories de pomme de terre reviennent en réalité à 1,31 fr., prix qui ne tient pas encore compte de la dépense due à sa cuisson; si bien que pomme de terre et pain reviennent au même prix. Cette perte due au parage est d'ailleurs variable suivant

l'état des tubercules et, bien entendu, suivant l'épaisseur des épluchures. On sait, d'un autre côté, qu'on a intérêt à faire ces épluchures les plus minces possible, puisque c'est la couche périphérique du tubercule qui contient le plus d'amidon.

A ses qualités alimentaires que nous avons vues, la pomme de terre allie un intérêt d'ordre social également très important : un prix faible, de beaucoup inférieur, pour une valeur énergétique équivalente, à celui de la plupart de nos aliments. Il n'était pas sans intérêt de souligner cet autre avantage de la pomme de terre.

VI. — CONCLUSIONS

La pomme de terre a été introduite en France il y a environ trois cents ans, mais son usage ne s'est généralisé qu'à la fin du XVIII^e siècle. De culture facile, convenant aux terres pauvres, malgré que le rendement à l'hectare en terre riche soit plus important, c'est un aliment d'assez grande valeur énergétique : 100 g. apportent environ 100 calories.

Elle contient en effet 20 % d'amidon, teneur plus élevée que dans la majorité des autres légumes, mis à part les céréales, les légumineuses et certains fruits. Sa valeur calorique est comparable à celle de la banane et à celle du topinambour. Sa teneur en protides est faible : 2 %; par contre les études récentes de GROOT (1941) ont montré que la protéine de pomme de terre est d'excellente qualité, car tous les amino-acides indispensables à la croissance et à l'entretien y sont contenus en notables proportions, sauf en ce qui concerne la lysine dont le pourcentage est faible. Cependant, GROOT a pu élever de jeunes rats avec une alimentation dont la seule source protidique était la protéine de pomme de terre, et obtenir ainsi des résultats satisfaisants.

Sa teneur en lipides est à peu près nulle.

D'autre part, elle est très riche en vitamine C : 20 mg. pour 100 g.; ainsi 400 g. par jour apportent suffisamment de vitamine C pour un adulte et c'est sans doute la raison pour laquelle on ne rencontre pas de scorbut dans les pays à alimentation pauvre. Elle renferme peu de vita-

mines B (B₁ et groupe B₂), et pratiquement pas de vitas-térines.

Il faut aussi insister sur sa teneur élevée en potassium : 450 mg. pour 100 g. Comme dans tous les aliments végétaux, le rapport $\frac{\text{Ca}}{\text{P}}$ est faible : 0,25, et ainsi la pomme de terre est alcalinisante.

Ainsi, richesse en amidon, en vitamines C, en phosphore et en potassium, faible quantité de calcium et de protides (mais de bonne qualité), absence pratiquement de vitamines autres que la C, de valeur calorique moyenne, telles sont les caractéristiques de la pomme de terre.

La pomme de terre ne peut être digérée que si elle est cuite; mais le rôle du mode de cuisson est important. En effet, les pertes en acide ascorbique sont à peu près négligeables si elle est cuite peu longtemps (20 minutes) et avec sa peau; à l'inverse, si elle est épluchée et si sa cuisson est prolongée, presque toutes les vitamines C sont détruites.

La pomme de terre, aliment énergétique, de plus agréable au goût, est indiquée dans l'alimentation habituelle. Elle a aussi des indications plus particulières. Bouillie, elle est recommandée aux hépatiques, aux rénaux, aux arthritiques, dans les cas d'acidose. Sa grande valeur calorique en fait un aliment de choix chez les amaigris. Elle entre de bonne heure dans l'alimentation de l'enfant.

Chez les diabétiques, son emploi semble contre-indiqué; en tout cas, son usage doit y être rationné. Dans l'obésité, elle est en principe à proscrire, encore qu'elle soit préférable au pain.

Avec du beurre non cuit ou fondu, la pomme de terre est évidemment contre-indiquée dans les affections où l'excès de graisse est néfaste (maladies hépatiques et vésiculaires), mais frite, elle est plus formellement contre-indiquée dans ces affections et les affections gastriques.

La pomme de terre entre tous les jours dans la composition de nos menus, 400 g. par jour en moyenne, en temps de paix, dans la région parisienne, et elle y représente,

avec le pain, l'aliment calorique le meilleur marché. Son importance est bien apparue lors de cette période de disette que nous venons de traverser de 1941 à 1945, pendant laquelle une bonne provision de pommes de terre permettait au citoyen d'envisager l'hiver avec moins de craintes, tandis que dans les campagnes, s'accommodant bien de tous les terrains, de culture facile, elle devint la culture familiale type. C'est ainsi que pendant cette période on estime que la production familiale atteignit le quart de la production agricole.

D'autre part, la pomme de terre entre dans l'alimentation du bétail, notamment des porcins et de la volaille; une partie de la récolte est distillée pour obtenir de l'alcool; elle est employée, de plus, pour la fabrication de la fécule industrielle.

La pomme de terre est la culture idéale d'un pays pauvre, ou en période de disette. En effet, lorsque la pomme de terre existe en abondance, il n'y a pas de famine.

Vu :

Le Doyen,

BINET

Vu :

Le Président de Thèse,

RICHET

Vu et permis d'imprimer :

Le Recteur de l'Académie de Paris,

SARRAILH

BIBLIOGRAPHIE

- H. HITIER. — *Encyclopédie agricole*.
- A. GAULT. — *La pomme de terre française*, n° 107, juillet 1948.
- Ch. RICHET et G. MARAÑON. — *Aliments et régimes*.
- E. GLEY. — *Physiologie*, 10^e édition, 1942.
- POLONOVSKI. — *Éléments de biochimie médicale*.
- Prof. JUSTIN-BESANÇON. — *Pathologie médicale*, tome VI, 1946.
Avitaminoses et carences.
- H. JUMELLE. — *Les plantes à tubercules alimentaires*.
- E. LAMBLING. — *Précis de biochimie*.
- P. LASSABLIÈRE. — *Aliments et végétaux*.
- M. LABBÉ. — *In Traité de thérapeutique* de M. Lœper, M. Labbé, etc., tome
- E. H. GROOT. — *In Archives néerlandaises de physiologie de l'homme et des animaux*, tome XXVIII, 2^e livraison.
- LALANNE. — *L'alimentation humaine*.
- Mme. RANDOUIN. — *Vues actuelles sur les problèmes de l'alimentation*.
- MANDELSTAMM. — *Contribution à l'étude du bilan alimentaire français*.
- Mme RANDOUIN. — *Les vitamines*.
- MAYER et RANDOUIN. — *L'alimentation en France*. (Rapport au XXV^e Congrès d'hygiène.)
- FERRARI. — *La pomme de terre*. Institut technique de la Chambre de Commerce de Marseille, 1939.
- Tatham WHITEHEAD, Thomas, P. MEINTOSH and William M. FINDLAY. — *The potato in health and disease*, 2nd. ed. rev. and enlarged.

Imprimerie CHANTENAY, Paris-6°. — 1-1949
